

浅谈机械加工工艺装备设计

孟繁博

(北京华德液压工业集团有限责任公司 北京 100176)

摘要: 目前,我国工业快速发展,机械加工的需求量、加工质量以及加工效率的要求不断增加,如此一来,人们对于机械加工技术的要求变得更加苛刻。机械加工过程中,工艺装备作为最主要的设备,可以从根本上保证机械加工的质量,进一步提高工作效率,降低成本,以提高企业的经济效益。因此,机械加工工艺装备设计要合理,以实现提高效率和质量的目的。本文立足于现有的机械加工工艺装备发展情况,提出合理设计,为后期我国机械工艺加工装备性能的提高提供参考依据。

关键词: 机械; 加工工艺; 装备设计

0 引言

工艺装备简称工装,在企业生产过程中占据非常关键的位置。工艺装备的使用性能及内部结构在很大程度上会影响整个机械产品的加工质量以及效率,因此,工业企业必须高度重视工艺装备的设计工作。

1 机械加工工艺装备的概念

何为工艺装备?简单来说,就是可以保证在整个机械加工过程中精准定位设备,确保加工过程中不受到外界因素的干扰,如在对工件进行切割和削除等操作过程中,能够始终保持工件在正确的位置和方向上。这种用于工件固定的设备被称为机床夹具,也就是工装。工艺装备的分类方法一般有两种:第一种分类方法是根据工装的使用性能进行划分,例如磨床、钻床、别床和铣床;第二种分类方法是根据工装的使用特点进行划分,一般分为组合工装、通用工装、随行工装、专用工装以及可调整型工装。

2 简述机械加工工艺装备设计的作用

2.1 确保工件的精度以及质量

机械加工过程中,工艺装备的位置都是通过使用直接夹紧法进行确定,该种定位方法得到的精准度要比传统的划线法和找正法高很多,稳定性高,加工可靠,这从一定程度上提高了加工效率。例如在设计阀块的时候,如果需要加工两组偏心孔的话,必须严格按照加工需求合理设置孔洞的相对位置以及尺寸。在以往,设计师会选择“铣—平磨—镗—车”的加工流程,但是受到刀具类别的影响,在此过程中将相同直径的孔洞在不增加加工成本的基础上转移到加工机械的序列上,就会出现程序复杂的问题。基于此,设计师需要设计专

用的工艺装备,在使用工艺装备进行机械加工过程中,一般会选择“一面三销”的方法,避免加工工艺复杂化,如此一来,不但可以通过使用常规的加工用具就可以实现同步加工多个孔,还能保证加工的精度,在保证产品质量的同时有效降低产品的加工成本,提高生产企业的经济效益。

2.2 提高生产产量的同时降低生产成本

从宏观的角度分析,目前我国社会经济的发展速度相对较慢,使得我国机械加工后的产品处于供大于求的局面,加上我国机械加工行业竞争较为激烈,生产企业要想在市场中占据有利地位,需要立足于自身的发展情况,结合国内外优秀的生产案例,制定行之有效的发展措施,以提高自身的市场竞争力。在此过程中,生产企业需要充分压缩工件的加工成本,实现成本支出最小化的同时保证企业经济效益最大化。随着我国社会经济的发展,信息化技术逐渐被用于各行各业,各种类型的自动化设备面世,那么,生产企业在发展过程中,如果可以使用自动化设备完成工件加工流程,不但可以提高企业的经济效益,还能在一定程度上改善生产车间的工作环境。因此,机械加工期间,自动化技术得到了广泛的应用。自动化设备的应用,不但可以让复杂的机械加工流程变得简单,还能有效提高机械加工效率和产品质量,推动生产企业的可持续性发展。其次,生产企业需要重点思考机械加工的辅助时间。在以往,机械加工过程中会经过划线、对刀等工艺,需要花费大量的时间,但是如果企业能不断改进设计工艺装备的话,则会最大程度降低辅助时间,提高生产效率。例如,在进行夹紧操作的时候可以使用气动装置或者液压装置,这些装置可以在几秒钟之内夹紧工件;联运夹紧装置的应用可以简化夹紧流程,只需要一个手柄就可以同时夹紧多个工件,在节约操作时间的同时还能保证工件位置的准

确程度,实现批量生产。如果使用定位夹具,可以自动定位工件而且保持整个加工过程工件的稳定性,提高生产速度。上述几种类型的工艺装备,不但可以提高产品质量,还可以降低加工成本提高效益。多件夹紧装置如图所示。

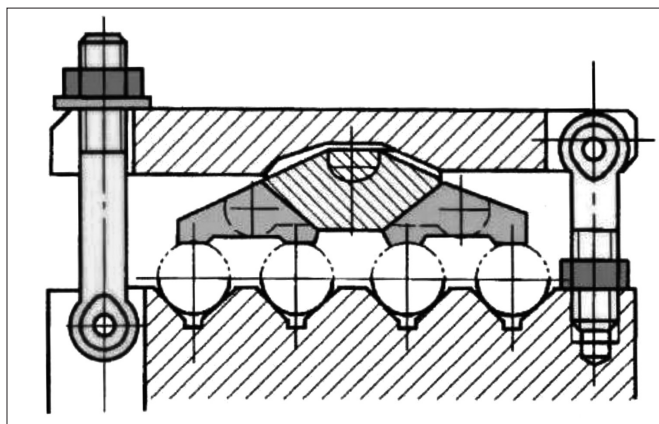


图 多件夹紧装置示意图

2.3 取代传统人工劳动力,降低工作压力,改善环境

在机械加工工艺装备设计过程中,设计师不但要充分考虑人工作业的劳动压力,还要保证整个加工流程的安全性。如果沿用传统的加工方法加工一些大型工件的话,由于体积和重量过大,导致安装、拆卸工作变得困难,增加劳动强度。机械加工过程中,合理地应用自动化数控设备,不但有助于作业人员安装、拆卸和操作,省时省力,从一定程度上讲还可以保证操作人员的人身安全。例如要在长轴上加工两个直径为25mm的孔,当外边直径为100~300mm、长度为2~3m的时候,设计师在设计前期如果使用V型铁质装夹板进行工件定位的话,孔洞的中心高度就要根据直径的改变而作出调整。同时,由于深孔钻床的主要轴承不能移动,所以在结束一个孔的加工之后,需要将工件翻转过来进行另一个孔的加工,这会受到工件自身的体积和重量的影响,一定程度上会增加人工作业的难度。为了有效解决上述问题,在设计和制造工艺装备的时候,可以将固定螺栓设计成可以调整的螺栓,如此一来,才可以让工件上下、左右移动,满足不同的机械加工需求,同时还能保证机械加工的安全性和可靠性,进而降低人工作业的强度。自动化数控设备的应用,从一定程度上可以改善加工车间的环境,提高加工效率,促进机械加工朝着自动化的方向发展。

2.4 扩大加工范围以及更改机床用途

机床设备作为生产企业的固有资产,在机械加工生产过程中发挥着非常重要的作用。那么,如何在降低生产成本的情况下提高机床设备的使用率,确保机械加工任务得以顺利进行,让生产企业获得更高的经济效益,

是每一位企业管理人员需要认真考虑的问题。在进行小批量单个工件生产过程中,经常会出现工件的品种规格较多,但是机床设备数量少,导致加工范围比较单一的情况。为了有效地解决上述问题,设计师可以通过设计机床设备专用的工艺装备,或者对机床设备进行全面改造的方法来扩大机床加工的范围。例如在加工磨床头架的时候,通常使用的万能磨床头架的主要轴承是实心的,当机床在运转的时候可以满足部分零件的局部加工需求,但是如果零件长度过长的话,加工就会受到阻碍,从而无法完成装夹任务。此时,在保证不增加其他设备的情况下,设计师可以重新设计和制造主要轴承为空心的磨床头架,让不需要加工的零件可以直接穿过主轴的内部,也就是说,空心轴的应用,可以将无法加工的长零件变成可以加工的短零件,扩大机床的加工范围。由于空心轴可以更换,操作人员可以根据机械加工需求,将空心轴拆卸下来换成实心轴,磨床头架依旧可以恢复成原来的状态。使用专用的工艺装备进行扩大机床的加工范围和改变机床用途的案例还有很多,例如可以在机床的床身上增加精密磨头,让工件可以在机床上进行打磨、切割,实现一机多用。该方法不但可以有效缓解小批量生产工件而机床类型不够的问题,还可以在大批量生产过程中充分发挥出设备的加工潜力,将闲置或者负荷能力不足的设备改造成专用设备,提高设备的利用率。

3 分析机械加工工艺装备设计

机械加工工艺装备设计主要包括机械加工过程中用到的夹具、模具、量具和刀具等工具的设计。

3.1 箱体类工艺装备设计

箱体类工艺装备主要分为简单的箱体类工装和复杂的箱体类工装。在设计复杂箱体类工装的过程中,设计师需要编制科学合理的加工设计流程,充分利用生产车间内的各种资源以及形形色色的刀具和夹具,同时,设计师要充分考虑到工件热胀冷缩的基本规律,以保证工艺装备的质量。在考虑工艺装备设计顺序的时候,针对某一些具备特定特点的工装来说,要先进行粗略加工和半精细加工后再精细化加工以及光整加工;然而针对某一些具备不同特征的工装设计来说,可以经过半精细加工和精细加工后再进行粗略加工,例如越程槽这种具备辅助性特点的零件可以在半精细加工后进行粗加工;还有,对于一些具备全部特征的工装设计来说,一般要遵循“先基准后企业”的基本原则,也就是说,必须先加工作基准面的特征再加工其他特征。

3.2 套筒类工艺装备设计

机械加工过程中,套筒类工艺装备的应用比较广泛,并在加工中起到非常重要的作用,一般情况下常用到的

套筒类工装有液压罐、滑动轴承、夹具导向套等。套筒类工装的结构、尺寸和用途都不相同,但是最大的共同点就是结构比较简单。

长薄壁的套筒类工件加工过程中需要对不锈钢进行设计时,不锈钢用于切割的速度会相应有所提高,切割的温度也会比普通切割要高一些。如果刀具磨损速度变快,很大程度上会将降低设备的耐用程度。那么,为了保证刀具的耐用性,设计师在设计的时候要注意降低切割的速度,所以可以根据加工普通碳钢速度的40%~60%作为参考。由于在加工碳含量较低的不锈钢时会出现明显的粘连刀具现象,所以在切割过程中可以使用润滑效果非常好的润滑油以及可以瞬间冷却的切割液;选择锯片铣刀进行切割时,注意刀具的齿牙不能太多,而且齿牙要有一定的深度,尽可能将齿牙打磨成错齿,在切割过程中才能降低切割力和更好地排出碎渣。在切割不锈钢工件时,操作人员需要注意进行调质处理,以便于工件可以获得最佳的力学性能,极大地改善切割加工性能。在加工操作过程中,设计师可以根据实际情况局部作出调整和改进,如此一来,才能让机械加工工艺设备的设计性能得以充分发挥。

3.3 圆柱齿轮类工艺装备设计

机械加工过程中,齿轮作为设备转动驱动力的主要设备得到了广泛的应用,所以对于圆柱齿轮类工艺装备的设计工作也是十分重要的。当对最常见的齿轮减速器进行设计的时候,设计师需要保证原来的工艺装备设计中心距离不变、总体速度变化较小的情况下,将两级圆柱齿轮的副齿轮速度重新进行分配,并加大工作齿轮的宽度,最后改进齿轮的材质和耐热性能。

(1) 改变齿轮的宽度:在设计和制造过程中,根据实际加工情况,适当增加各个级别的圆柱齿轮的工作面的宽度,如此一来,可以在加工时保持齿轮的平衡性,以此降低齿轮弯曲疲劳强度。

(2) 改变速度比例的分配:在保证齿轮高速运转和低速运转时中心距离不变的情况下提高高速运输速度比例,同时降低低速运转的速度比例,进而提高圆柱齿轮的强度。

(3) 改进材质和热处理:在进行渗碳淬火处理的时候要根据实际情况选择最佳的齿轮材料,例如20CrNi2Mo以及20CrMnTi材料选择。20CrNi2Mo是一种比较优质的低碳合金钢,经过渗淬火处理后的齿轮表面,硬度会变得比之前高、韧性更好,所以具备了比20CrMnTi材质更适合制作圆柱齿轮的抗弯曲性能。

3.4 定位分析

操作人员在选择夹具规格的时候,为了避免定位过程中出现了重合或者与基本原则不相符合的情况,设计师必须进行定位误差的计算。此时可以使用支撑板和定

位销除定位的方式设定下肢自由度,最多设置6个自由度,在确定3个支撑板既定规格后,对于支撑在两端的支撑板可以预留2个自由度。

3.5 夹紧力

在应用工件的过程中,要求工艺装备自身具备的夹紧力足以让制作的工件可以牢固地固定在支架上。此时,操作人员可以先设置好工艺装备,促使夹紧方向和工件所在位置的方向保持一致,避免机械加工过程中工件出现变形情况。除此之外,机械加工过程中还会受到其他因素的影响,例如切割力和重力。操作人员可以立足加工的实际情况,重点针对这两方面作出调整,促使两者保持一致性。最后,操作人员还需要严格控制作用点,以此保证机械加工可以符合生产需求。

3.6 刀具和夹具

为了让安装的用具位置的定位更加精准,设计师在制定设计方案的时候,可以先大概确定方案的制作方向。技术人员在加工处理时要及时调整好刀具的方向和安装位置,保证运行期间可以快速精准地满足操作人员所需要的规格,以提高工件的加工质量。

4 结语

总而言之,机械加工过程中合理应用工艺装备,可以有效提高生产效率,减低加工成本,提高企业的经济效益。所以,生产企业需要不断提高自身的工艺装备设计水平,不断改进设计环节,并立足于企业生产加工需求进行设计,促使设计工作更加科学合理,充分发挥出工艺装备的使用性能,提高生产效率,为企业带来可观的经济效益,推动企业可持续发展。

参考文献:

- [1] 范青.机械装备制造及智能化产业发展前沿研究——评《机械装备设计》[J].有色金属(冶炼部分),2022(04):121.
- [2] 潘长旺.机械加工工艺对零件加工精度的影响分析[J].机械管理开发,2022,37(02):109-110+113.
- [3] 李建国.发动机端盖类零件工艺装备设计与数控加工[J].现代制造技术与装备,2021,57(07):158-159.
- [4] 张帆.机械产品工艺装备的设计[J].南方农机,2020,51(10):130-131.
- [5] 杨兴旺.试论机械加工工艺装备设计研究[J].现代制造技术与装备,2018(12):39-40.
- [6] 杨璐,刘静儒,孙悦佳.基于机械装备外观设计与造型的研究[J].南方农机,2017,48(05):135+137.

作者简介:孟繁博(1988.01-),男,汉族,北京人,本科,工程师,研究方向:机械制造工艺装备设计。